



KRAKOWSKA AKADEMIA im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego

Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu

Kierunek: Ratownictwo Medyczne

Tomasz Pagacz

HIPOTERMIA TERAPEUTYCZNA W NAGŁYM ZATRZYMANIU KRAŻENIA

Praca dyplomowa

**napisana pod kierunkiem
Dr n. med. Grzegorz Sokołowski**

Kraków 2018

Streszczenie

W pracy przybliżono tematykę hipotermii terapeutycznej, jednego z elementów opieki poresuscytacyjnej, który może poprawić rokowanie i zwiększyć szansę na lepszą jakość życia chorych po zatrzymaniu krążenia. Podjęto próbę uzasadnienia, dlaczego należy jak najwcześniej wprowadzać pacjenta w hipotermię - np. podczas zaawansowanych zabiegów resuscytacyjnych w okresie udzielania pomocy w warunkach wewnątrz - jak i przedszpitalnych.

Słowa kluczowe: hipotermia terapeutyczna, nagłe zatrzymanie krążenia, powrót spontanicznego krążenia

1. Wstęp

Zjawisko leczniczych właściwości hipotermii nie jest wcale nowością w dzisiejszym świecie, choć wiedza o niej nie jest do końca zgłębiona oraz rozpowszechniona.

Już nasi pradziadowie na początku XX wieku gromadzili informacje na temat jakże niezwykłych powrotów do zdrowia topielców, którzy w lodowatej wodzie spędzili wiele minut. Ciekawostką również jest, że Rosjanie za czasów wojen napoleońskich okrywali swoich żołnierzy śniegiem podczas zatrzymania krążenia, oczekując powrotu funkcji życiowych.

Dopiero w latach 60 ubiegłego wieku austriacki lekarz, naukowiec Peter Safar stwierdził, że hipotermią można leczyć pacjentów po zatrzymaniu krążenia. Hipotermię stosowano również w operacjach tętniaków mózgu, jak i również w operacjach na otwartym sercu. [1]

W obecnych czasach poszkodowanych po nagłym zatrzymaniu krążenia regularnie wprowadza się w hipotermię terapeutyczną, po to, by poprawić rokowanie pacjenta i zmniejszyć ubytki neurologiczne, tak aby po dramatycznym epizodzie jakim jest nagłe zatrzymanie krążenia (nzk) pacjent powrócił w jak najlepszym stanie neurologicznym do społeczeństwa.

2.Wpływ hipotermii terapeutycznej na objawy po zatrzymaniu krążenia

Szacunkowa liczebność mieszkańców Europy wynosi 741,4 milionów na rok 2016. Corocznie 375 tys. Europejczyków doznaje epizodu nagłego zatrzymania krążenia w różnym mechanizmie, z czego 300 tys. poza szpitalem. Niestety do jakości życia sprzed nzk wraca tylko ok 18 tys. pacjentów. [2]

Skuteczny powrót podstawowych funkcji życiowych po reanimacji jest tylko połową sukcesu. Oczywiście warto zauważyć, że na rokowanie pacjenta istotny wpływ ma mechanizm nzk oraz stan pacjenta sprzed nzk. Szczególnie odnosi się to pacjentów z chorobami terminalnymi, w podeszłym wieku, urazami wielonarządowymi, itp. Ważnym i kluczowym elementem łańcucha przeżycia jest opieka poresuscytacyjna, na którą kładą duży nacisk wytyczne Polskiej Rady Resuscytacji z 2010 i 2015 roku. Jednym z jej elementów jest zastosowanie hipotermii terapeutycznej. [3, 4]

Gdy człowiek doznaje nagłego zatrzymania krążenia, ma statystyczne 4 minuty czasu, zanim dojdzie do nieodwracalnych zmian w zakresie kory mózgowej. Istotnym jest, aby świadek zdarzenia podjął chociażby próbę uciskania klatki piersiowej, żeby zachować perfuzję mózgową - inaczej po ok 4 minutach, na skutek niedotlenienia, kora mózgowa obumiera i szansa na uratowanie życia drastycznie maleje. Obniżenie temperatury zmniejsza zapotrzebowanie mózgu na tlen i tym samym opóźnia proces obumierania neuronów. Szacunkowo hipotermia spowalnia metabolizm w mózgu o około 6% na każdy 1st C temperatury głębokiej poniżej temperatury fizjologicznej. Prowadzi to do zahamowania apoptozy, czyli naturalnego procesu śmierci komórek w centralnym systemie nerwowym, zmniejsza również uwalnianie wolnych rodników. [5]

Zaleceniem silnym, opartym na badaniach, jest stosowanie hipotermii w zatrzymaniu krążenia w rytmach do defibrylacji - VF/VT, natomiast zastosowanie w rytmach nie do defibrylacji - PEA, asystolia - jest jedynie sugerowane z powodu teoretycznie niskiej efektywności takiego postępowania. [5]

Potwierdzeniem skuteczności leczenia hipotermią były badania prowadzone w latach 1996-1999 w Melbourne przez Bernard'a i wsp. U pacjentów, których serce

zatrzymało się w mechanizmie migotania komór, i u których osiągnięto powrót spontanicznego krążenia zaczęto obniżać temperaturę docelowo do 33 st. w ciągu 2 godz. i utrzymywano ją przez 12 godzin. W badaniu brało udział 77 pacjentów, gdzie 43 było w hipotermii, a 34 pozostawało w normotermii. Efektem końcowym dobry wynik neurologiczny osiągnięto u 49% w grupie hipotermii i 26% w normotermii. Chłodzenie ciała odbywało się poprzez zimne okłady, a temperaturę mierzono przez cewnik w pęcherzu. [6, 7]

Kolejne badanie w podobnym czasie opublikowała grupa HACA, które odbyło się w 9 szpitalach europejskich. W badaniu wzięło udział 136 pacjentów, których schładzano do temperatury 32-34 st. przez 24 godz. W efekcie dobry stan neurologiczny osiągnięto u 55% osób w tej grupie w porównaniu do 39% w grupie pacjentów w normotermii. Do schładzania użyto materacy wypełnionych zimnym powietrzem. [8, 9]

Niestety w medycynie każdy zabieg, czy ingerencja w ludzkie ciało niesie ze sobą nie tylko korzyści, ale również ryzyko.

Do przeciwwskazań zastosowania hipotermii zaliczyć możemy wcześniej występujące zaburzenia krzepnięcia krwi – koagulopatię. Hipotermia nasila zaburzenia mechanizmów krzepnięcia. Dzieje się tak, gdyż pod wpływem obniżenia temperatury człowieka tworzy się fibrynogen w naczyniach, który prowadzi do wytworzenia skrzepu. Konsekwencją tego mogą być powikłania zakrzepowo - zatorowe po ogrzaniu pacjenta. Problem nie tylko dotyczy koagulopatii, ale również czynnych krwawień – najgroźniejsze z nich dotyczą wynaczynienia krwi wewnątrzczaszkowo. Warto wziąć pod uwagę zakażenia ogólnoustrojowe – zwiększa ich ryzyko nadmierna produkcja wydzieliny oskrzelowej, która mocno przyczynia się między innymi do niedodmy, czy zachyłowego zapalenia płuc. Przeciwwskazaniem do zastosowania hipotermii terapeutycznej będzie też głęboki wstrząs. [4, 10]

3. Hipotermia terapeutyczna wewnątrzszpitalna

Rutynowe schładzanie pacjenta po reanimacji stosowane jest na oddziałach intensywnej terapii, gdzie ryzyko zatrzymania krążenia jest bardzo wysokie i gdzie pacjent najczęściej trafia po udanej resuscytacji.

Według opublikowanych w 2015 roku przez Polską Radę Resuscytacji oraz ILCOR wytycznych resuscytacji należy uzyskać i utrzymywać temperaturę ciała na poziomie od 32 do 36 stopni Celsjusza. [4]

Sam zabieg dzieli się na trzy etapy - jest to indukcja, czyli wprowadzenie pacjenta w stan hipotermii, utrzymywanie wewnętrznej niskiej temperatury oraz przywrócenie fizjologicznej temperatury ciała pacjenta.

W celu schłodzenia stosuje się najczęściej i od lat bardzo proste metody; chociażby okłady z ręczników i prześcieradeł z lodem układane odpowiednio na pachwiny, głowę, krocze. [11]

Często używane są również specjalistyczne materace lub koce wypełnione zimną wodą czy powietrzem oraz maty, które przykleja się do skóry - wypełnione są wodą i pokryte specjalnym żelem.

Są to metody nieinwazyjne, niskobudżetowe, ale niestety bardzo pracochłonne i czasochłonne.

Do inwazyjnych metod zaliczyć możemy płukanie pęcherza moczowego, jam ciała i odbytnicy. Stosuje się często dożylną infuzję płynową o odpowiedniej temperaturze do żył obwodowych jak i centralnych. Działaniem z wyboru jest przetoczenie 30 ml /kg 0.9% Natrium Chloratum lub płynu Ringera, mającego 4 stopnie Celsjusza. Doprowadza to do obniżenia temperatury o 1-1.5 stopnia Celsjusza.

Metodą z wyboru jest również krążenie pozaustrojowe - popularne ECMO, które stosuje się również przy wyprowadzeniu pacjentów z ciężkiej hipotermii głębokiej.

Ciekawym rozwiązaniem, ale i dość mało popularnym jest stosowanie urządzenia do schładzania mózgu przez jamę nosową.

Utrzymanie odpowiedniej temperatury ciała człowieka łączy się z precyzyjnym jej pomiarem - w tym zakresie skuteczność klasycznych termometrów dousznych może być niewystarczająca. Rekomendowanymi miejscami pomiarów temperatury głębokiej są przełyk, pęcherz moczowy, czy tętnica płucna. Sugeruje się, aby jednocześnie mierzyć temperaturę w dwóch miejscach.

Reakcją obronną organizmu na schładzanie są dreszcze, które mogą hamować obniżanie temperatury. W tym celu należy zastosować leki sedatywne i blokujące przewodzenie w zakresie płytki nerwowo mięśniowej. Lekami z wyboru są opioidy skojarzone z anestetykami dożylnymi. Stosuje się leki krótko działające, pozwala to na bardziej wiarygodną oraz wcześniejszą ocenę neurologiczną i precyzyjniejsze ustalenie

rokowania. Przydatnym lekiem będzie również siarczan magnezu - hamuje przewodnictwo w złączy nerwowo mięśniowym, aby zapobiec drgawkom.

Proces utrzymania niskiej temperatury powinien trwać co najmniej 24 godziny.

Następnym krokiem jest przywrócenie prawidłowej temperatury ciała. Proces ten powinien przebiegać wolno - ok 0.25 - 0.5 stopnia Celsjusza na godzinę, aby nie dopuścić do gwałtownych zmian stężeń elektrolitów w osoczu, hipowolemii oraz gorączki.

Hipotermia obniża wrażliwość na insulinę i jej wytwarzanie, dlatego podczas ogrzewania pacjenta dochodzi często do hiperglikemii, którą trzeba korygować - insulinoterapia.

Pojawia się również zwiększona diureza, hipokaliemia, hipokalcemia, hipomagnezemia oraz hipofosfatemia. W tym celu należy uzupełniać niedobory potasu, wapnia, magnezu i fosforu.

Tak jak wspomniałem wcześniej przeciwwskazaniem do zastosowania hipotermii terapeutycznej są zakażenia ustrojowe. Mogą pojawić się one również po zastosowaniu takiego leczenia - przykładem jest między innymi zachłystowe zapalenie płuc. Dlatego też zalecane jest stosowanie antybiotykoterapii. Jak wykazują badania przyczynia się ona do wzrostu przeżywalności po pozaszpitalnym zatrzymaniu krążenia.

4. Hipotermia terapeutyczna w ZRM

Obecnie nie jest stosowana w praktyce zespołów wyjazdowych na etapie przedszpitalnym. Jednak należałoby iść w ślad za przesłaniem wytycznych ERC, tj. możliwie jak najszybciej obniżać temperaturę pacjenta. Działania w tym zakresie w dzisiejszych polskich realiach są dość ograniczone, z powodu braku odpowiedniego wyposażenia i specjalistycznych szkoleń dla ratowników medycznych. W krajach zachodnich, w wielu rejonach paramedycy podczas reanimacji stosują różne metody schładzania pacjenta.

Jedną z nich są maty Flex Pad Emcools. Są to opatrunki pod postacią mat, którymi okłada się ciało pacjenta - głównie szyję, obręcz barkową, klatkę piersiową, pachwiny oraz uda. Szybkość chłodzenia wynosi 3,3 st C na godzinę. Przechowywane są w specjalnych pojemnikach w celu utrzymania niskiej temperatury.

Dosyć ciekawym urządzeniem jest Rhino Chill. Jest to urządzenie chłodnicze zawierające cewnik donosowy, który wprowadza się do nosogardzieli. Wyglądem przypomina trochę ssak przenośny w karetce, ale jest to tak naprawdę zaawansowane technologicznie urządzenie chłodzące, z którego przez cewnik rozpylana jest mgła zawierająca obojętny gaz perfluoroheksan zmieszany z tlenem. Poprzez nosogardziel schładza struktury podstawy czaszki i mózgu. Przepływ można ustawić w trzech trybach do wyboru - 25 l/min, 40 l/min oraz 60 l/min. Aparat ten jest z powodzeniem stosowany każdego dnia w zespołach wyjazdowych w krajach Europy zachodniej.

Na dzień dzisiejszy w postępowaniu przedszpitalnym w Polsce możemy posługiwać się jedynie najprostszymi metodami, dalece odbiegającymi od powyższych technologii.

Możemy zastosować alternatywne metody działania, nieobjęte wprost algorytmami. Jeżeli prowadzimy zaawansowane zabiegi resuscytacyjne w domu pacjenta w obecności rodziny, możemy poprosić o woreczki z lodem szczelnie zaizolowane i obłożyć głowę pacjenta zabezpieczając np. czapką. Podobnie można postąpić z pachwinami oraz udami.

W przypadku prowadzenia resuscytacji w chłodne dni na zewnątrz, można nie izolować pacjenta termicznie, a wręcz odsłonić miejsca podatne na wychłodzenie.

Podczas transportu karetką dodatkowo należałoby wykorzystać nasączone zimną solą fizjologiczną gazy i obłożyć pacjenta, bądź wykorzystać klimatyzację i obniżyć temperaturę otoczenia.

Nie ma przeszkód, aby spróbować również podłączyć wlew kroplowy 0.9% NaCl o niskiej temperaturze.

Są to dosyć proste i tanie sposoby na chłodzenie pacjenta, aczkolwiek trudnością największą pozostaje precyzyjna, powtarzalna kontrola temperatury głębokiej pacjenta. Obecnie na wyposażeniu karetek mamy termometry dobiebenkowe, które mogą być niemiarodajne w pomiarze temperatury głębokiej.

5. Podsumowanie

Hipotermię terapeutyczną można uznać za metodę ratowania życia, ponieważ chroni ona mózg człowieka, bez którego niemożliwe jest funkcjonowanie. Niestety ten

zabieg jest w naszym kraju słabo rozpowszechniony w postępowaniu szpitalnym i praktycznie nie funkcjonuje na etapie przedszpitalnym.

Hipotermia terapeutyczna, jeżeli jest już wprowadzana, to zwykle w oddziałach intensywnej terapii i to dość późno po ROSC.

Osobiście uważam, tak jak i badania na to wskazują, że powinno się jak najwcześniej wprowadzać pacjenta w stan hipotermii - przynosi to o wiele więcej korzyści, niż późne schłodzenie pacjenta - i zwiększa szansę na zachowanie lepszej kondycji neurologicznej.

Potrzeba czasu, aby wdrożyć pilotażowy program zaawansowanych technik schładzania pacjenta, ale myślę, że medycyna ratunkowa w naszym kraju idzie w dobrym kierunku, i czas ten nadejdzie.

6. Piśmiennictwo

1. <http://www.hipotermiaterapeutyczna.pl>
2. Gucwa J, Madej T, Ostrowski M. Zaawansowane zabiegi resuscytacyjne i wybrane stany nagłe. MP Wydawnictwo Kraków 2017, wyd.3
3. Banaszewski M, Kremis E. Hipotermia terapeutyczna – nadzieja dla chorych po nagłym zatrzymaniu krążenia. Kardiologia po Dyplomie 2011; 10 (7): 32-37
4. Polska Rada Resuscytacji. Wytyczne Polskiej Rady Resuscytacji 2015. Kraków 2015.
5. Zimmermann S, Flachskampf FA, Schneider R et al. Mild therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest complicating ST-elevation myocardial infarction: long-term results in clinical practice. Clin Cardiol. 2013 Jul;36(7):414-21. doi: 10.1002/clc.22131.
6. Bernard SA, Smith K, Finn J et al. Induction of Therapeutic Hypothermia During Out-of-Hospital Cardiac Arrest Using a Rapid Infusion of Cold Saline: The RINSE Trial (Rapid Infusion of Cold Normal Saline). Circulation. 2016 Sep 13;134(11):797-805. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.021989.
7. Dufner MC, Andre F, Stiepak J et al. Therapeutic hypothermia impacts leukocyte kinetics after cardiac arrest. Cardiovasc Diagn Ther. 2016 Jun;6(3):199-207. doi: 10.21037/cdt.2016.02.06.

-
8. Uray T, Malzer R; Vienna Hypothermia After Cardiac Arrest (HACA) Study Group. Out-of-hospital surface cooling to induce mild hypothermia in human cardiac arrest: a feasibility trial. *Resuscitation*. 2008 Jun;77(3):331-8. doi: 10.1016/j.resuscitation.2008.01.005.
 9. Grave MS, Sterz F, Nürnberger A et al. Safety and feasibility of the RhinoChill immediate transnasal evaporative cooling device during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: A single-center, observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Aug;95(34):e4692. doi: 10.1097/MD.00000000000004692.
 10. Kotłowski Ł. Pierwszy w Polsce Rejestr Hipotermii Terapeutycznej — cele i zadania. *Kardiologia Inwazyjna* nr 2(8), rok 2013
 11. Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild Therapeutic Hypothermia to Improve the Neurologic Outcome after Cardiac Arrest. *N Engl J Med*. 2002 Feb 21;346(8):549-56.

Abstract

The paper presents the subject of therapeutic hypothermia, one of the elements of post-resuscitation care, which may improve the prognosis and increase the chance of a better quality of life of patients after cardiac arrest. An attempt was made to justify why it is necessary to introduce the patient into hypothermia as early as possible - eg during advanced resuscitation procedures during the period of providing assistance in hospital and pre-hospital conditions.

Key words: therapeutic hypothermia, sudden cardiac arrest, return of spontaneous circulation